

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3833109 A1

⑯ Int. Cl. 5:

H 02 N 2/00

H 01 L 41/04

// H01B 3/56,3/46

DE 3833109 A1

⑯ Aktenzeichen: P 38 33 109.8
⑯ Anmeldetag: 29. 9. 88
⑯ Offenlegungstag: 5. 4. 90

⑯ Anmelder:

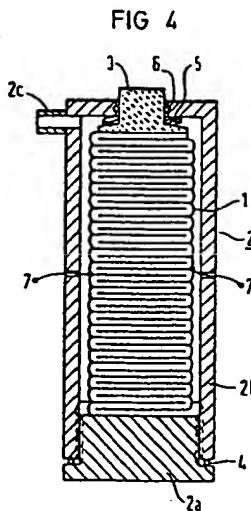
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑯ Erfinder:

Meixner, Hans, Dr., 8013 Haar, DE; Stein, Dieter,
8150 Holzkirchen, DE; Göpfert, Max, 8000 München,
DE

⑯ Piezoelektrisches Stellglied

Ein piezoelektrisches Stellglied mit einer Vielzahl von in einem Stapel angeordneten piezoelektrischen Scheiben, das ein den Stapel aufnehmendes gas- bzw. flüssigkeitsdichtes Gehäuse (2) mit einer mit einem Flansch versehenen Bodenplatte (2a) und einer formmäßig an die Bodenplatte (2a) angepaßten, vorzugsweise zylindrischen, patronenartigen Hülse (2b) mit einem Einfüllstutzen (2c) enthält, wobei die Hülse (2b) mittels eines Dichtungsringes (4) gas- bzw. flüssigkeitsdicht auf die Bodenplatte (2a) aufgesetzt ist, der Stapel (1) die Vielzahl piezoelektrischer Scheiben in loser Schichtung enthält und wobei auf der obersten Scheibe ein Arbeitsstutzen (3) sitzt, der einen vorzugsweise zylindrischen, mittels eines weiteren Dichtungsringes (6) gas- bzw. flüssigkeitsdicht durch eine Öffnung in dem Deckelteil der Hülse (2) nach außen geführten Stößelteil und einen Fußteil mit größerem Durchmesser hat, auf dem ein gegen die innere Oberfläche des Deckelteils abgestütztes Druckfederelement (5) sitzt, das eine feste Packung der Scheiben bewirkt. Durch betreffende Öffnung in der Hülsewandwandlung sind elektrische Anschlußelemente (7, 7') zur Betätigung des Stellgliedes gas- bzw. flüssigkeitsdicht nach außen geführt. Das Gehäuse ist über den gas- bzw. flüssigkeitsdicht verschließbaren Einfüllstutzen (2c) mit einem hochspannungsfesten gasförmigen oder flüssigen Medium gefüllt.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein piezoelektrisches Stellglied mit einer Vielzahl übereinander angeordneter Keramikscheiben.

Bekannte piezoelektrische Stellglieder oder Weggeber besitzen bei einer Keramikscheiben-Dicke von 1 mm eine elektrische Spannungsfestigkeit von ca. 2500 Volt. Dieser Wert liegt im allgemeinen unter der Spannungsfestigkeit des verwendeten Keramik-Materials (größer 5000 Volt). Er wird begrenzt durch:

- Die Spannungsfestigkeit der isolierenden Umhüllung (Epoxidharz) des Weggebers (Elongators) (Kurzschluß über die Kanten der piezoelektrischen Keramiken),
- Hohlräume in der Klebung (gasgefüllte Hohlräume, Kurzschluß über die Kanten der Keramik),
- die Porosität der Keramik (Kurzschluß in der piezoelektrischen Keramik).

Die einschlägigen Hersteller begrenzen die Betriebsspannung derartiger Weggeber bezogen auf eine Keramik-Scheibendicke von 1 mm auf 1500 bis 2000 Volt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein piezoelektrisches Stellglied oder einen piezoelektrischen Weggeber zu schaffen, der eine Konstruktion aufweist, durch die eine gegenüber dem Stand der Technik erhöhte Spannungsfestigkeit gegeben ist, einen vereinfachten technischen Aufbau besitzt und im Vergleich zu einem verklebten Weggeber oder Elongator größere Hübe gestattet.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch ein piezoelektrisches Stellglied der eingangs genannten Art und gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 gelöst, das durch die in dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale charakterisiert ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die in den Unteransprüchen angegebenen Merkmale gekennzeichnet.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, einen Stapel aus Keramikscheiben (Fig. 1) ohne Klebung mittels mechanischer Vorspannung zusammenzuhalten, wobei eine Ausrichtung der Keramikscheiben senkrecht zur Arbeitsachse (Fig. 1a) oder parallel dazu (Fig. 1b) realisierbar ist.

Eine bekannte Lösung (Firma Valvo, Fig. 2) sieht eine äußere metallische Spannhülse zum Zusammenhalten eines Stapels von Keramikscheiben vor.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels im einzelnen beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung (Fig. 1a) der Ausrichtung von piezoelektrischen Scheiben senkrecht zur Arbeitsrichtung (Dickeffekt d_{33}) sowie (Fig. 1b) einer Anordnung von piezoelektrischen Streifen parallel zur Arbeitsrichtung (Quereffekt d_{31}).

Fig. 2 zeigt perspektivische Darstellungen verschiedener Ausführungsformen von auf dem Markt befindlichen Elongatoren mit Durchmessern von 15 mm, 20 mm, 30 mm.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine strukturierte metallische Elektrode.

Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfundungsgemäßen, piezoelektrischen Stellgliedes.

Wie in Fig. 4 gezeigt, besteht das piezoelektrische Stellglied aus einem Stapel 1 mit einer Vielzahl von

piezoelektrischen Scheiben, der in einem gas- beziehungsweise flüssigkeitsdichten Gehäuse 2 mit einer mit Flansch versehenen Bodenplatte 2a und einer vorzugsweise zylindrischen, patronenförmigen Hülse 2b mit einem Einfüllstutzen 2c angeordnet ist, wobei der Deckelteil der Hülse 2b eine Durchlaßöffnung für einen Arbeitsstutzen 3 des Stellgliedes aufweist. Die patronenförmige Hülse 2b ist gas- bzw. flüssigkeitsdicht mittels eines Dichtungsringes 4 auf den Flansch der Bodenplatte 2a gesetzt. Der Einfüllstutzen 2c der Hülse 2b wird nach einer Füllung mit z. B. SF_6 oder einem ähnlichen spannungsfesten Medium, gas- bzw. flüssigkeitsdicht verschlossen. Der Keramikscheiben-Stapel 1 wird mittels eines zwischen dem Deckelteil der Hülse 2b und den Stapel 1 eingefügten Federringes oder einer Schraubenfeder 5 mechanisch vorgespannt. Der Arbeitsstutzen 3 des Stellgliedes ist durch die Durchlaßöffnung unter Verwendung eines weiteren Dichtungsringes 6, der die Hülse 2b ebenfalls gas- beziehungsweise flüssigkeitsdicht abschließt, geführt. Die erforderlichen elektrischen Anschlüsse 7, 7' zur Betätigung des Stellgliedes sind jeweils durch gas- beziehungsweise flüssigkeitsdichte Gehäusedurchführungen nach außen geführt.

Bei der Füllung mit dem hochspannungsfesten Gas (z.B. SF_6 , Spannungsfestigkeit 30 KV/mm oder einer entsprechenden Flüssigkeit (z.B. Freon) werden sämtliche Hohlräume des zusammengebauten Weggebers oder Stellgliedes sowie die Poren in dem Keramik-Material gefüllt. Der große Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß die Spannungsfestigkeit des Stellgliedes oder Elongators nur noch durch die des piezoelektrischen Materials begrenzt ist.

Vorteilhafte Weise ergeben sich

- eine erhöhte Spannungsfestigkeit (größer 5000 Volt/mm),
- ein vereinfachter technischer Aufbau,
- im Vergleich zu einem verklebten Stellglied oder Elongator größere Auslenkungen oder Hübe.

Patentansprüche

1. Piezoelektrisches Stellglied mit einer Vielzahl von in einem Stapel angeordneten piezoelektrischen Scheiben, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Stapel aufnehmendes gas- bzw. flüssigkeitdichtes Gehäuse (2) mit einer mit einem Flansch versehenen Bodenplatte (2a) und einer formmäßig an die Bodenplatte (2a) angepaßten, vorzugsweise zylindrischen, patronenartigen Hülse (2b), vorzugsweise mit einem Einfüllstutzen (2c) vorgesehen ist, daß die Hülse (2b) mittels eines Dichtungsringes (4) gas- bzw. flüssigkeitsdicht auf die Bodenplatte (2a) aufgesetzt ist, daß der Stapel (1) die Vielzahl piezoelektrischer Scheiben in loser Schichtung enthält, wobei auf der obersten Scheibe ein Arbeitsstutzen (3) sitzt, der einen vorzugsweise zylindrischen, mittels eines weiteren Dichtungsringes (6) gas- bzw. flüssigkeitsdicht durch eine Öffnung in dem Deckelteil der Hülse (2) nach außen geführten Stöbelteil und einen Fußteil mit größerem Durchmesser hat, auf dem ein gegen die innere Oberfläche des Deckelteils abgestütztes Druckfederelement (5) sitzt, das eine feste Packung der Scheiben bewirkt, daß elektrische Anschlußelemente (7, 7') zur Betätigung des Stellgliedes gas- bzw. flüssigkeitsdicht durch betreffende Öffnungen in der Hülsenwandung nach außen geführt sind und daß das Gehäuse

über den gas- bzw. flüssigkeitsdicht verschließbaren Einfüllstutzen (2c) mit einem hochspannungsfesten gasförmigen oder flüssigen Medium gefüllt ist. 5
2. Piezoelektrisches Stellglied nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckfederelement (5) ein Federring ist.
3. Piezoelektrisches Stellglied nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckfederelement (5) eine Schraubenfeder ist.
4. Piezoelektrisches Stellglied nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Fußteil des Arbeitsstutzens (3) auf der dem Druckfederelement (5) zugewandten Seite eine zum Umfang hin geneigte Oberfläche aufweist. 10
5. Piezoelektrisches Stellglied nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) eine innendruckfeste Konstruktion aufweist. 15
6. Piezoelektrisches Stellglied nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllung des Gehäuses (1) ein hochspannungsfestes Gas, 20 vorzugsweise SF₆, verwendet ist.
7. Piezoelektrisches Stellglied nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllung des Gehäuses (1) eine hochspannungsfeste Flüssigkeit, vorzugsweise Siliconöl, verwendet ist. 25
8. Piezoelektrisches Stellglied nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwischen zwei Scheiben einzulegende metallische Elektroden eine die Feldverteilung begünstigende strukturierte Geometrie (Fig. 3) aufweisen und einen Zutritt des 30 Gases oder der Flüssigkeit zu der Isolation und den Oberflächen der piezoelektrischen Scheiben ermöglichen (Fig. 3).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

FIG 3



FIG 4

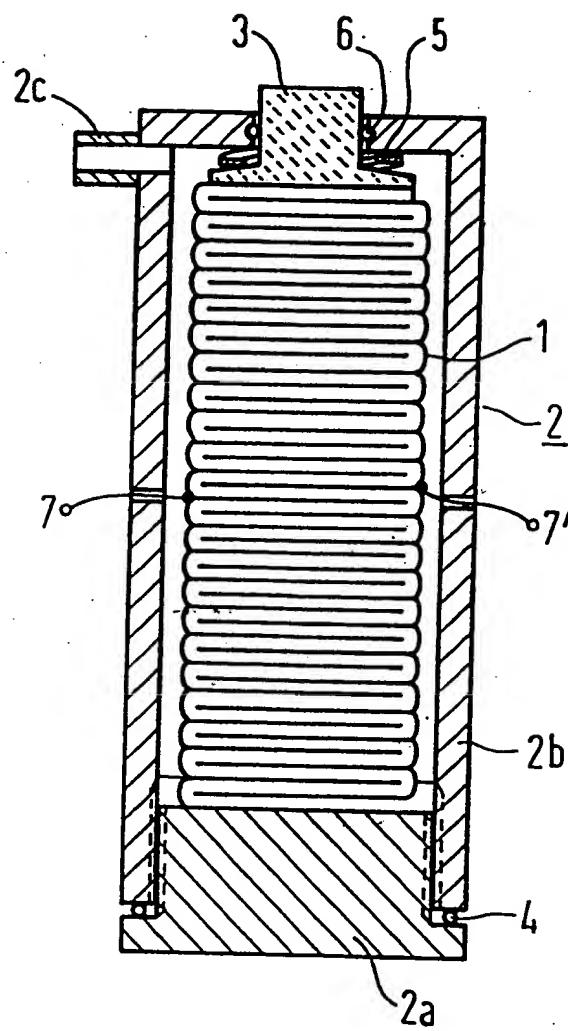
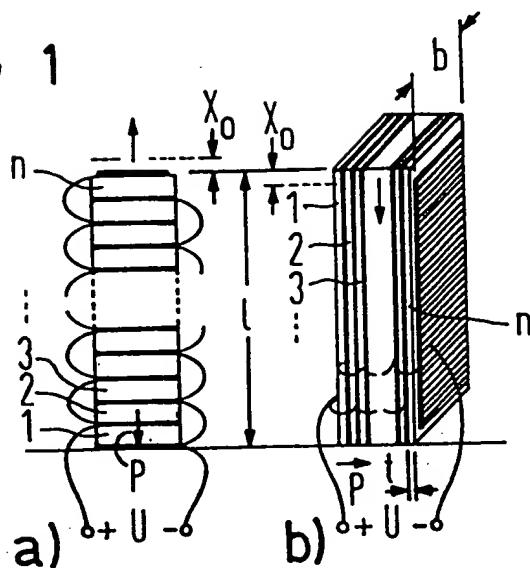
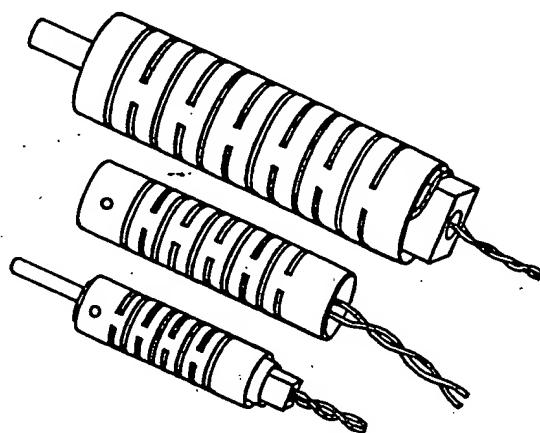


FIG 1



- a) Ausrichtung der piezoelektrischen Scheiben senkrecht zur Arbeitsrichtung (Dickeneffekt d_{33})
- b) Piezoelektrische Streifen parallel zur Arbeitsrichtung (Quereffekt d_{31})

FIG 2



Elongatoren der Fa. Valvo mit den Durchmessern 15mm, 20mm, 30mm